



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: 195 46 587.3
22 Anmeldetag: 13. 12. 95
43 Offenlegungstag: 19. 6. 97

DE 195 46 587 A 1

71 Anmelder:
Wobben, Aloys, 28807 Aurich, DE

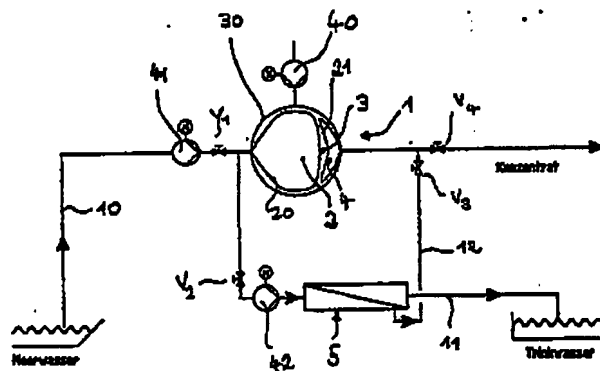
74 Vertreter:
Eisenführ, Spelser & Partner, 81479 München

72 Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zum Entsalzen von Wasser und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

57 Es wird ein Verfahren zum Entsalzen von Wasser mit der Umkehrosmose, insbesondere zum Entsalzen von Meerwasser offenbart, bei dem druckbeaufschlagtes salzhaltiges Wasser (10) in ein Membranmodul (5) eingeleitet wird und entsalztes, durch das Membransystem des Membranmoduls (5) getretenes Wasser (11) und konzentriertes Wasser (12) gewonnen wird, welches nicht durch das Membransystem tritt und unter Druck steht. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß die Druckbeaufschlagung des salzhaltigen Wassers (10) durch Anlegen eines äußeren Drucks an ein Druckmedium erfolgt, dessen Druck auf das salzhaltige Wasser (10) übertragen wird. Bei einer Ausführungsform der Erfindung wird das konzentrierte, unter Druck stehende Wasser (12) im Verfahren rückgeführt und der äußere Druck auf sein Volumen und auf das Druckmedium übertragen. Weiter wird eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens offenbart, die eine Dreikammeranordnung (1) aufweist. Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, daß die Hochdruckpumpe (40) kein Salzwasser fördern muß, sondern lediglich das Druckmedium, so daß sie keinen Korrosionseinflüssen unterworfen ist. Bei Rückführung des unter Druck stehenden konzentrierten Wassers ergibt sich ein besserer Wirkungsgrad.



DE 195 46 587 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Entsalzen von Wasser gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Die Umkehrosmose leistet einen wichtigen Beitrag zur Versorgung der Menschheit mit sauberem Trinkwasser. Sie ist immer da einsetzbar, wo Meerwasser hinreichend zur Verfügung steht und zur Trinkwassergewinnung herangezogen werden kann. Beispiele hierfür sind die grundwasserarmen Länder des arabischen Raumes, die Zugang zum Meer haben, sowie seegehende Schiffe. Mittlerweile ist es sogar möglich, auf kleineren Yachten die Trinkwasserversorgung mit Entsalzungsanlagen sicherzustellen, die auf der Grundlage der Umkehrosmose arbeiten.

Das Verfahren der Umkehrosmose als physikalisch-chemisches Prinzip ist bekannt. Es wird dabei salzhaltiges Wasser unter Druck gegen eine Seite einer semipermeablen Membran (im folgenden kurz "Membran" genannt) geführt, wodurch erreicht wird, daß bei geeigneter Wahl des Drucks die Wassermoleküle in die Membran ein-, durch sie hindurch- und auf der gegenüberliegenden Seite wieder austreten. Die Membran muß so geartet sein, daß nur die Wassermoleküle, nicht jedoch die gelösten Salze bildenden Ionen (Na^+ , K^+ , Cl^- , SO_4^{2-} u. a.) zu diesem Durchtritt befähigt sind. Unter diesen Voraussetzungen erhält man auf der Austrittsseite der Membran entsalztes, gereinigtes und auch entkeimtes Wasser, das für den menschlichen Genuß geeignet ist.

Bei der praktischen Anwendung der Umkehrosmose arbeiten bekannte Verfahren kontinuierlich und im Durchfluß, d. h. die Membran wird in ein druckdichtes Membranmodul eingebaut und dort mit dem zu entsalzenden Wasser angeströmt. Da bei scheidet sich auf der Austrittsseite der Membran entsalztes, im wesentlichen druckfreies Wasser ab. Der nicht durch die Membran tretende Teil des Wasser verläßt das Membranmodul entsprechend höher konzentriert und steht da bei unter dem Betriebsdruck des Systems.

Eine bekannte Anlage zur Meerwasserentsalzung mit der Umkehrosmose ist in Fig. 1 dargestellt. Meerwasser 10 wird von einer Hochdruckpumpe 40 angesaugt und auf einen Arbeitsdruck von ca. 65 bar gebracht und anschließend in ein Membranmodul 5 eingeleitet. Etwa 25% des Meerwassers tritt durch die Membran und verläßt das Membranmodul 5 als Trinkwasser, wogegen 75% das Modul als Konzentrat verlassen.

Die in Fig. 1 dargestellte Anlage weist einen Nachteil auf, der allen bekannten Verfahren zur Meerwasserentsalzung anhaftet. Das salzhaltige Meerwasser wird von der Hochdruckpumpe gefördert, die somit Korrosionseinflüssen unterworfen ist. Alle mit dem Salzwasser in Berührung kommenden Teile der Hochdruckpumpe müssen deshalb aus korrosionsbeständigem Stahl hergestellt sein, was zu sehr aufwendigen und teuren Konstruktionen, sowie zu verminderter Lebensdauer der Pumpe und damit auch zu erhöhten Wartungskosten führt.

Daneben haben die bekannten Anlagen und Verfahren durchwegs einen sehr niedrigen Wirkungsgrad. Dies ist nicht nur auf die Energieverluste beim Durchtritt durch die Membran zurückzuführen, sondern auch besonders darauf, daß nur ein kleiner Teil des zugeführten Salzwassers (wie erwähnt ca. 25%) durch die Membran hindurchtritt, der Rest verläßt das Membranmodul als

Konzentrat. Damit bleibt die Energie ungenutzt, die bei der Druckbeaufschlagung anteilmäßig für das Konzentrat aufgebracht wurde (diese Energie ergibt sich aus dem Produkt von Druck und Volumen, pV). Würde man das Konzentrat unter Druckentlastung ins Freie entlassen, so ergäbe sich ein Energieverlust von 75%.

Zur Verbesserung der Energiebilanz wurden Verfahren vorgeschlagen, bei denen das Konzentrat nicht ins Freie entlassen, sondern dessen Energie teilweise rückgewonnen wird. Beim Verfahren von Fig. 1 wird das Konzentrat zu einer Energierückföhrturbine G geleitet, die nach dem Prinzip des Wasserkraftwerkes arbeitet, d. h. die Energie wird als Rotationsenergie auf eine Welle übertragen, auf der z. B. ein Stromgenerator sitzt.

Da bei dieser Art der Energierückföhrturbine gleichzeitig eine Umwandlung von einer Energieform in eine andere erfolgt, treten die bei solchen Prozessen unvermeidlichen Verlustleistungen auf, so daß der energetische Gesamtwirkungsgrad einer solchen Anlage (unter Einrechnung aller anderen Verlustleistungen) typischerweise nicht mehr als 27% beträgt.

Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, ein Verfahren zur Wasserentsalzung mit der Umkehrosmose und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Verfügung zu stellen, mit denen die Anlagekosten herabgesetzt und ein besserer Wirkungsgrad erreicht werden kann.

Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren gemäß Anspruch 1, sowie mit einer Vorrichtung gemäß Anspruch 6 und der Verwendung gemäß Anspruch 14 gelöst. Weiterbildungen sind in den jeweiligen Unteransprüchen beschrieben.

Erfindungsgemäß erfolgt bei einem Verfahren der eingangs erwähnten Art die Druckbeaufschlagung des salzhaltigen Wassers durch Anlegen eines äußeren Drucks an ein Druckmedium, dessen Druck auf das salzhaltige Wasser übertragen wird. Dadurch fördert die Hochdruckpumpe kein Salzwasser, sondern lediglich das Druckmedium, welches so gewählt werden kann, daß keine Korrosionsprobleme auftreten. Bevorzugt ist die Verwendung von Wasser (insbesondere von destilliertem Wasser) als Druckmedium, womit alle Korrosionsprobleme vermieden werden und der Einbau relativ kostengünstiger Hochdruckpumpen möglich ist. Insbesondere müssen die mit dem Druckmedium in Berührung kommenden Teile der Pumpe nicht mehr aus korrosionsbeständigem Stahl hergestellt sein.

Bei einer Ausführungsform des Verfahrens der Erfindung wird das konzentrierte, unter Druck stehende Wasser im Verfahren rückgeführt und der äußere Druck auf sein Volumen und auf das Druckmedium übertragen. Diese Ausführungsform geht von dem Gedanken aus, die im Konzentrat gespeicherte Energie nicht in eine andere Energieform umzuwandeln, sondern sie in der Form, in der sie gespeichert ist, in den Prozeß zurückzuführen. Durch diese Art der Energierückföhrturbine entstehen keine Umwandlungsverluste, und es ergibt sich ein wesentlich besserer Wirkungsgrad. Außerdem geht durch die Rückföhrturbine des Konzentrats dessen Volumen im Verfahren nicht verloren, was zur Folge hat, daß die Hochdruckpumpe weniger Arbeit aufbringen muß. Dies ergibt eine Verbesserung des energetischen Wirkungsgrads, der beim erfindungsgemäßen Verfahren Werte von 45% bis zu 50% erreichen kann.

Bevorzugt erfolgt die Rückföhrturbine des konzentrierten, unter Druck stehenden Wassers (d. h. des Konzentrats) bei diskontinuierlicher Verfahrensföhrturbine mit

mindestens zwei Verfahrensschritten, wobei beim ersten Verfahrensschritt das salzhaltige Wasser zum Ort der Druckbeaufschlagung geführt und das beim vorherigen Verfahrenszyklus rückgeführte konzentrierte Wasser aus dem Verfahren entfernt und beim zweiten Verfahrensschritt der äußere Druck an das Druckmedium angelegt wird, das salzhaltige Wasser in das Membranmodul eingeleitet und das gewonnene konzentrierte Wasser unter Druck rückgeführt wird.

Besonders bevorzugt wird bei dieser Ausführungsform die Rückführung unter Einsatz einer Dreikammeranordnung durchgeführt, die eine Zulaufkammer zur Aufnahme des salzhaltigen Wassers, eine mit dem Druckmedium gefüllte Kompressionskammer zum Anlegen des äußeren Drucks und eine Rücklaufkammer zur Aufnahme des rückgeführten konzentrierten Wassers aufweist, wobei die drei Kammern über Druckausgleichselemente so miteinander in Verbindung stehen, daß ein möglichst verlustfreier hydraulischer und/oder pneumatischer Druckausgleich ohne wesentliche Vermischung von deren Inhalt möglich ist.

Bei Einsatz dieses Dreikammersystems wird im ersten Verfahrensschritt das salzhaltige Wasser im wesentlichen überdruckfrei in die Zulaufkammer geleitet. Dieser Füllvorgang führt zu einem geringen Druckaufbau in der Zulaufkammer, wobei dieser Druck über die Druckausgleichselemente sowohl auf die Kompressionskammer, als auch auf die Rücklaufkammer übertragen wird. Bei diesem Verfahrensschritt befindet sich vom vorangegangenen Verfahrenszyklus her noch das Konzentrat in der Rücklaufkammer, außerdem ist die Kompressionskammer zur Außenatmosphäre hin geschlossen, die Rücklaufkammer jedoch geöffnet. Dies führt dazu, daß durch den Druckaufbau im System die Rücklaufkammer entleert wird.

Beim zweiten Verfahrensschritt (bei dem die Rücklaufkammer gegenüber der Außenatmosphäre abgeschlossen ist) wird ein zur Durchführung der Umkehrosmose ausreichender Druck an das Druckmedium der Kompressionskammer angelegt, der sich über die Druckausgleichselemente auf die Zulaufkammer auswirkt und das dort befindliche salzhaltige Wasser mit Druck beaufschlagt. Dadurch wird die Umkehrosmose eingeleitet. Zur Unterstützung des Transports des salzhaltigen Wassers von der Zulaufkammer zum Membranmodul kann zwischen diesen Verfahrenstationen eine zusätzliche Förderpumpe vorgesehen sein, die den für die Umkehrosmose erforderlichen Arbeitsdruck um wenige bar beaufschlagt.

Da der Anteil des gewonnenen entsalzten Wassers aus dem System abgeführt wird, muß der dadurch entstehende Volumenverlust ausgeglichen werden. Dies erfolgt dadurch, daß die Hochdruckpumpe weiter Druckmedium in die Kompressionskammer fördert. Kein Volumenverlust entsteht jedoch durch das Konzentrat, weil dessen Volumen zur Rücklaufkammer rückgeführt wird, so daß die Hochdruckpumpe wie erwähnt entsprechend weniger Arbeit aufbringen muß.

Als Druckmedien können grundsätzlich Flüssigkeiten oder Gase verwendet werden, wobei jedoch Flüssigkeiten aufgrund ihrer fehlenden Kompressibilität besonders bevorzugt sind.

Als Druckausgleichselemente können Druckmembranen eingesetzt werden, die gegenüber Wasser und dem Druckmedium impermeabel sind. Solche Druckmembranen sind bekannt und finden z. B. in Druckausgleichsbehältern von geschlossenen Warmwasserheizungen Verwendung.

Bevorzugt werden als Druckausgleichselemente jedoch Kolben eingesetzt, die in einem Zylinder frei und möglichst ohne Reibung bewegbar sind. Bei dieser Ausführungsform sind die Kammern des Dreikammersystems zylinderartig gestaltet, um diese Bewegung zu ermöglichen. Beim praktischen Einsatz hat sich überraschenderweise gezeigt, daß solche Kolben nicht unbedingt mit besonderen Dichtelementen (wie z. B. Dichtlippen) versehen sein müssen, weil ein Austausch zwischen der Kammern der Dreikammeranordnung (d. h. eine Vermischung von deren Inhalt) in gewissem Umfang hinnehmbar ist. Dies gilt insbesondere dann, wenn das Druckmedium eine Flüssigkeit ist.

Selbstverständlich können Kolben und Druckmembranen wahlweise nebeneinander eingesetzt werden.

Für die Detailgestaltung der Dreikammeranordnung stehen viele Möglichkeiten offen, wobei die einzelnen Kammern in einem oder in mehreren druckdichten Behältern untergebracht sein können. Bei Unterbringung in einem druckdichten Behälter (Einbehälter-Anordnung) hat dieser je einen Anschluß für den Zulauf, den Rücklauf und die Hochdruckpumpe. Der druckdichte Behälter selbst bildet die Kompressionskammer. In seinem Inneren sind die Zulaufkammer und die Rücklaufkammer untergebracht und haben jeweils die Gestalt einer flexiblen blasenartigen Druckmembran, die druckdicht mit der Kompressionskammer verbunden ist. Da die blasenartigen Druckmembranen im Inneren der Kompressionskammer ihre äußere Gestalt verändern können, nehmen sie jeden Raum ein, der ihnen nach Maßgabe der herrschenden Druckverhältnisse angeboten wird und wirken so als Druckausgleichselement.

Der Raum zwischen den blasenartigen Druckmembranen im Inneren der Kompressionskammer ist mit dem Druckmedium gefüllt, welches von der Hochdruckpumpe in die Kompressionskammer hinein gefördert werden kann, so daß diese mit Druck beaufschlagbar ist. Durch die Druckausgleichsfunktion der blasenartigen Druckmembranen wirkt dieser Druck auch auf den Innendruck der Zulaufkammer und der Rücklaufkammer, so daß zwischen den drei Kammern ein vollständiger Druckausgleich erfolgt.

Bevorzugt sind die drei Kammern jedoch auf zwei druckdichte Behälter aufgeteilt (Zweibehälter-Anordnung), die in ihrem Inneren jeweils eine biegsame Druckmembran als Druckausgleichselemente aufweisen können. Diese beiden Druckmembranen unterteilen die beiden Behälter in jeweils zwei Teilkammern. Zwischen den beiden Behältern ist eine Leitung mit einer Anschlußmöglichkeit für die Hochdruckpumpe vorgesehen, wobei die Leitung die zweite Teilkammer des ersten Behälters mit der ersten Teilkammer des zweiten Behälters verbindet.

Bei einer ersten Ausführungsform der Zweibehälter-Anordnung bilden diese beiden Teilkammern der Zweibehälter-Anordnung (zusammen mit der Leitung) die Kompressionskammer und sind mit dem Druckmedium gefüllt. Die beiden verbleibenden Teilkammern (d. h. die erste Teilkammer des ersten Behälters und die zweite Teilkammer des zweiten Behälters) bilden die Zulauf- bzw. die Rücklaufkammer.

Bei einer zweiten Ausführungsform der Zweibehälter-Anordnung hat die erste Teilkammer des ersten Behälters die Funktion der Zulaufkammer und die zweite Teilkammer des zweiten Behälters diejenige der Kompressionskammer und ist zu diesem Zweck mit einer Anschlußmöglichkeit für die Hochdruckpumpe ausgerüstet und mit dem Druckmedium gefüllt. Die zweite

Teilkammer des ersten Behälters und die erste Teilkammer des zweiten Behälters übernehmen bei dieser Ausführungsform zusammen mit der sie verbindenden Leitung die Aufgabe der Rücklaufkammer. Hierzu haben sie eine Abzweigung, mit der sie so an das Membranmodul angeschlossen werden können, daß das Konzentrat zugeführt werden kann.

Die flexiblen Druckmembranen haben im Querschnitt etwa die Gestalt einer Sichel und sind entlang ihrer Umfangsränder fest in dem jeweiligen Druckbehälter verankert. Da sie flexibel sind, können sie mit ihrer sichelförmigen Gestalt von einer Seite des Behälters zur anderen Seite "umklappen" und wirken so als Druckausgleichselemente. Durch diese Anordnung ist ebenfalls ein idealer Druckausgleich zwischen den drei Kammern gewährleistet, d. h. an jedem Ort des Dreikammersystems herrscht (abgesehen von Leitungsverlusten) der gleiche Druck.

Jede der beiden vorstehend erläuterten Zweibehälter-Anordnungen kann so ausgeführt sein, daß anstelle der Druckmembranen als Druckausgleichselemente die bereits erwähnten Kolben eingesetzt werden. Soweit dies erfolgt, müssen die Behälter der Zweibehälter-Anordnungen entsprechend zylinderartig gestaltet sein. Die Kolben weisen außerdem bevorzugt eine Kolbenstange auf, die (abgedichtet) aus dem zylinderartigen Behälter herausgeführt ist. Die Kolbenstange dient allgemein zur Befestigung des Kolbens und zu dessen besserer Führung. Sie eröffnet außerdem die Möglichkeit zum Anbringen eines Antriebs, mit dem der Kolben (beispielsweise mit einem entsprechend ausgelegten Elektromotor) in dem zylinderartigen Behälter nach Wahl bewegt werden kann. Durch diese Bewegung des Kolbens kann die geringfügige Druckbeaufschlagung des für die Umkehrosmose erforderlichen Arbeitsdrucks aufgebracht werden, die zur Unterstützung des Transports des salzhaltigen Wassers von der Zulaufkammer zum Membranmodul dient. Diese Ausführungsform hat den besonderen Vorteil, daß auf die erwähnte Förderpumpe verzichtet werden kann. Da diese Förderpumpe für sehr hohe Systemdrücke (bei gleichzeitig niederen Differenzdrücken) ausgelegt und ebenfalls aus salzwasserbeständigem Material gefertigt sein müßte, entfällt somit eine weitere teure Komponente.

Ein bevorzugter Antrieb ist ein Linearantrieb und ein ggf. entsprechend gestalteter Elektromotor. Grundsätzlich kann jeder als Druckausgleichselement eingesetzte Kolben (oder auch beide) den Antrieb tragen und somit die Förderpumpe ersetzen.

Es wurde schon darauf hingewiesen, daß die Hochdruckpumpe beim erfindungsgemäßen Verfahren unter Rückführung des Konzentrats nur das Volumen des abgeführten entsalzten Wassers ausgleichen muß, so daß sie gegenüber den Hochdruckpumpen bekannter Verfahren wesentlich kleiner dimensioniert sein kann. Ein weiterer Vorteil gegenüber einer bekannten Wasserentsalzungsanlage gemäß Fig. 1 besteht im Wegfall der aufwendigen Energierückführungsturbine G, die durch das relativ einfache Dreikammersystem ersetzt wird und die Anlage kosten auch unter diesem Gesichtspunkt verringert.

Der für die Umkehrosmose erforderliche Arbeitsdruck richtet sich nach dem Salzgehalt des zu entsalzenden Wassers und wird im übrigen durch die Eigenschaften der semipermeablen Membran bestimmt. Als Faustwert gilt, daß der Arbeitsdruck etwa das zweieinhalbfache des osmotischen Drucks der Salzlösung sein soll. Da der osmotische Druck von Salzwasser (gemessen gegen

destilliertes Wasser als Referenz) 26,5 bar beträgt, hat dieser Mindestdruck bei der Meerwasserentsalzung den Wert von etwa 66,3 bar. Auf dieser Grundlage kann abgeschätzt werden, daß der Arbeitsdruck der Umkehrosmose — je nach Eigenschaften der semipermeablen Membran im Einzelfall — etwa im Bereich von 40 bis 140 bar liegen muß.

Weitere Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Zeichnung; es zeigen:

Fig. 1 eine Wasserentsalzungsanlage nach dem Stand der Technik mit einer Energierückführungsturbine;

Fig. 2 eine Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einer erfindungsgemäßen Dreikammeranordnung, die in einem Behälter untergebracht ist;

Fig. 3 eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Dreikammeranordnung unter Verwendung von zwei Behältern mit Druckmembranen als Druckausgleichselemente (erste Ausführungsform der Zweibehälter-Anordnung);

Fig. 4 eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Dreikammeranordnung unter Verwendung von zwei Behältern mit Druckmembranen als Druckausgleichselemente (zweite Ausführungsform der Zweibehälter-Anordnung);

Fig. 5 eine Modifikation der Ausführungsform gemäß Fig. 4 unter Verwendung von Kolben als Druckausgleichselemente;

Fig. 6 eine Modifikation der Ausführungsform gemäß Fig. 5 mit einem Kolben, der eine Kolbenstange mit Linearantrieb aufweist;

Fig. 7 eine Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, die die Modifikation gemäß Fig. 6 enthält.

Fig. 2 zeigt eine Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Entsalzen von Wasser mit einer Dreikammeranordnung 1, welches in einem einzigen druckdichten Behälter 30 untergebracht ist. Der Behälter 30 selbst bildet die Kompressionskammer 3 und enthält in seinem Inneren zwei blasenartige Druckmembranen 20, 21, die druckdicht mit der Kompressionskammer verbunden sind und die Zulaufkammer 2 bzw. die Rücklaufkammer 4 bilden. In der dargestellten Verfahrensphase ist die Blase der Zulaufkammer völlig gefüllt und aufgebläht, die Blase der Rücklaufkammer dagegen praktisch entleert und zusammengefaltet. Der zwischen der Zulaufkammer 2 und der Rücklaufkammer 4 liegende Innenraum des Behälters 30 bildet die Kompressionskammer 3 und ist mit einem Druckmedium gefüllt. Zur Zuführung dieses Druckmediums zum Zweck der Druckbeaufschlagung der Kompressionskammer 3 dient eine Hochdruckpumpe 40.

Im einzelnen läuft das Verfahren unter Rückführung des entsalzten Wassers wie folgt ab:

Zu Beginn werden die Ventile V2 und V3 geschlossen und die Ventile V1 und V4 geöffnet. Dann wird über eine Füllpumpe 41 (die typischerweise eine Druckleistung von etwa 1 bar haben muß) Salzwasser 10 über das geöffnete Ventil V1 in die Zulaufkammer 2 gepumpt. Dieser Pumpvorgang erfolgt im wesentlichen überdruckfrei, d. h. es ist nur der Druck erforderlich, der zum Transport des Salzwassers 10 benötigt wird. Beim Einpumpen bläht sich die Blase der Zulaufkammer 2 auf und wirkt dabei als Druckausgleichselement gegenüber dem Innenraum der Kompressionskammer 3 und der Blase der Rücklaufkammer 4. Gleichzeitig wird aus der

Blase der Rücklaufkammer 4 über das geöffnete Ventil V4 das Konzentrat 12 ausgestoßen, das beim vorangegangenen Verfahrenszyklus dorthin rückgeführt wurde. Anschließend werden die Ventile V1 und V4 geschlossen und die Ventile V2 und V3 geöffnet, womit der erste Verfahrensschritt abgeschlossen ist.

Beim zweiten Verfahrensschritt wird die Hochdruckpumpe 40 in Gang gesetzt, die durch Fördern von Druckmedium in die Kompressionskammer 3 diese auf den für die Umkehrosmose erforderlichen Arbeitsdruck bringt, der bei der gezeigten Anlage etwa 64 bar beträgt. Der Druck in der Kompressionskammer wird auf den Inhalt der Zulaufkammer 2 übertragen, weil die blasenartige Druckmembran 20 als Druckausgleichselement wirkt. Damit wird die Umkehrosmose eingeleitet. Zur Unterstützung der Förderung des Salzwassers 10 von der Zulaufkammer 2 zum Membranmodul 5 wird eine zusätzliche Umwälzpumpe 42 zugeschaltet, die im gezeigten Beispiel eine Druckleistung von etwa 2 bar hat.

Der Volumenanteil des entstehenden entsalzten Wassers (etwa 25%) wird in einem mit "Trinkwasser" bezeichneten Tank aufgefangen und so aus dem System entfernt. Dieser Volumenverlust muß von der Hochdruckpumpe 40 nachgeliefert werden, die zu diesem Zweck weiter das Druckmedium in die Kompressionskammer 3 einpumpt und den Systemdruck konstant auf etwa 64 bar hält. Gleichzeitig wird das entsalzte Wasser 11 über das geöffnete Ventil V3 in die Rücklaufkammer 4 rückgeführt. Die Hochdruckpumpe 40 muß diesen Volumenanteil also nicht ausgleichen und leistet entsprechend weniger Arbeit. Am Ende des zweiten Verfahrensschrittes ist die Blase der Zulaufkammer 2 zusammengefallen und damit im wesentlichen entleert, wogegen die Blase der Rücklaufkammer 4 aufgebläht ist. Ihr Volumen entspricht dann demjenigen des rückgeführten entsalzten Wassers 11, und das Druckmedium in der Kompressionskammer 3 nimmt ein Volumen ein, das demjenigen des entsalzten Wassers 11 entspricht, welches aus dem System entfernt wurde.

Die Fig. 3 und 4 zeigen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Dreikammeranordnung unter Verwendung von zwei Behältern 31, 32 bzw. 33, 34. Den beiden Ausführungsformen ist gemeinsam, daß die zwei Behälter durch Einbau je einer Druckmembran 22, 23 in jeweils zwei Teilkammern unterteilt sind. Die Druckmembranen haben eine sichelförmige Gestalt und wirken wie beschrieben als Druckausgleichselemente. Die Verbindung zwischen den beiden Behältern 31, 32 bzw. 33, 34 wird durch Leitungen 50 bzw. 51 hergestellt.

Bei der ersten Ausführungsform gemäß Fig. 3 wird (gelesen von links nach rechts in der Zeichnung) die Zulaufkammer 2 durch die erste Teilkammer des ersten Behälters 31, die Rücklaufkammer 4 durch die zweite Teilkammer des zweiten Behälters 32 und die Kompressionskammer 3 durch die zweite Teilkammer des ersten Behälters 31 zusammen mit der ersten Teilkammer des zweiten Behälters 32 gebildet. Die die beiden Behälter 31 und 32 verbindende Leitung 50 ist damit ein Teil der Kompressionskammer 3 und weist eine Einrichtung zum Anschluß der Hochdruckpumpe 40 auf, mit der der Kompressionskammer 3 das Druckmedium zugeführt wird. Wahlweise kann die Hochdruckpumpe 40 auch direkt an die zugehörige Teilkammer des Behälters 31 oder 32 angeschlossen sein.

Bei Fig. 4 wird die Zulaufkammer 2 durch die erste Teilkammer des ersten Behälters 33, die Rücklaufkammer 4 durch die zweite Teilkammer des ersten Behälters

33 zusammen mit der ersten Teilkammer des zweiten Behälters 34 und die Kompressionskammer 3 durch die zweite Teilkammer des zweiten Behälters 34 gebildet. In entsprechender Weise weist die Kompressionskammer 3 eine Einrichtung zum Anschluß der Hochdruckpumpe 40 auf.

Der Einsatz der Dreikammeranordnungen gemäß den Fig. 3 und 4 erfolgt in entsprechender Weise, d. h. so wie es für Fig. 2 beschrieben wurde.

Fig. 5 zeigt eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Dreikammeranordnung, die der von Fig. 4 grundsätzlich entspricht. Im Unterschied zu Fig. 4 werden jedoch anstelle von Druckmembranen als Druckausgleichselemente zwei Kolben 24, 25 verwendet, die in zwei Behältern 35, 36 frei beweglich sind. Die Behälter 35, 36 sind zu diesem Zweck zylinderartig gestaltet. Die Führung der Kolben 24, 25 erfolgt mit Kolbenstangen.

Fig. 6 entspricht im Aufbau grundsätzlich Fig. 5, jedoch mit der Modifikation, daß aus dem zylinderartigen Behälter 35 eine mit dem Kolben 24 in Verbindung stehende Kolbenstange 26 herausgeführt ist, die einen Linearantrieb 27 trägt. Der Linearantrieb 27 dient zum Bewegen der Kolbenstange 26, wobei sich diese Bewegung auf den Kolben 24 überträgt und dieser wie erläutert die Funktion der Umwälzpumpe 42 übernimmt. Er muß dazu die Druckleistung aufbringen, die zur Unterstützung des Transports des salzhaltigen Wassers 10 von der Zulaufkammer 2 zum Membranmodul 5 erforderlich ist. Der Antrieb der Kolbenstange 26 erfolgt beispielsweise mit einem entsprechend ausgelegten Elektromotor (in der Figur nicht gezeigt).

Fig. 7 zeigt eine vollständige Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Entsalzen von Wasser, wobei die in Fig. 6 dargestellte, Ausführungsform der erfindungsgemäßen Dreikammeranordnung integriert ist. Gemäß den vorstehenden Erläuterungen fehlt in Fig. 7 die Umwälzpumpe 42, weil deren Funktion vom Kolben 24, der Kolbenstange 26 und dem Linearantrieb 27 übernommen wird.

Bezugszeichenliste

- 1 Dreikammeranordnung
- 2 Zulaufkammer
- 3 Kompressionskammer
- 4 Rücklaufkammer
- 5 Membranmodul
- 10 Salzwasser
- 11 entsalztes Wasser
- 12 konzentriertes Wasser
- 20, 21 blasenartige Druckmembran
- 22, 23 Druckmembran
- 24, 25 Kolben
- 26 Kolbenstange
- 27 Linearantrieb
- 30—34 Behälter
- 35, 36 zylinderartige Behälter
- 40 Hochdruckpumpe
- 41 Füllpumpe
- 42 Umwälzpumpe
- 50, 51 Leitungen
- V₁—V₄ Ventile

Patentansprüche

1. Verfahren zum Entsalzen von Wasser mit der Umkehrosmose, insbesondere zum Entsalzen von

Meerwasser, bei dem druckbeaufschlagtes salzhaltiges Wasser (10) in ein Membranmodul (5) eingeleitet wird und entsalztes, durch das Membransystem des Membranmoduls (5) getretenes Wasser (11) und konzentriertes, nicht durch das Membransystem getretener und unter Druck stehendes Wasser (12) gewonnen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckbeaufschlagung des salzhaltigen Wassers (10) durch Anlegen eines äußeren Drucks an ein Druckmedium erfolgt, dessen Druck auf das salzhaltige Wasser (10) übertragen wird. 10

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das konzentrierte, unter Druck stehende Wasser (12) im Verfahren rückgeführt und der äußere Druck auf sein Volumen und auf das Druckmedium übertragen wird. 15

3. Verfahren nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch eine diskontinuierliche Verfahrensführung mit mindestens zwei Verfahrensschritten, wobei

(a) beim ersten Verfahrensschritt das salzhaltige Wasser (10) zum Ort der Druckbeaufschlagung geführt und rückgeführtes konzentriertes Wasser (12) aus dem Verfahren entfernt wird und 20

(b) beim zweiten Verfahrensschritt der äußere Druck an das Druckmedium angelegt wird, das salzhaltige Wasser (10) in das Membranmodul (5) eingeleitet und das gewonnene konzentrierte Wasser (12) unter Druck rückgeführt wird. 25

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Dreikammeranordnung (1) eingesetzt wird, die eine Zulaufkammer (2) zur Aufnahme des salzhaltigen Wasser (10), eine mit Druckmedium gefüllte Kompressionskammer (3) zum Anlegen des äußeren Drucks und eine Rücklaufkammer (4) zur Aufnahme des rückgeführten konzentrierten Wasser (12) aufweist, wobei die drei Kammern (2, 3, 4) über Druckausgleichselemente (20-23) miteinander in Verbindung stehen, und daß 30

(a) beim ersten Verfahrensschritt das salzhaltige Wasser (10) im wesentlichen überdruckfrei in die Zulaufkammer (2) geführt und dabei die Rücklaufkammer durch die Wirkung der Druckausgleichselemente (20, 21; 22, 23) entleert wird, und 35

(b) beim zweiten Verfahrensschritt der äußere Druck an das Druckmedium der Kompressionskammer (3) angelegt und das gewonnene konzentrierte Wasser (12) zur Rücklaufkammer (4) geleitet wird. 40

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckmedium eine Flüssigkeit ist. 45

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Dreikammeranordnung (1) mit einer Zulaufkammer (2) zur Aufnahme von salzhaltigem Wasser (10), einer Rücklaufkammer (4) zur Aufnahme von konzentriertem Wasser (11) und einer Kompressionskammer (3), die mit einem von außen zuführbaren Druckmedium mit Druck beaufschlagbar ist, wobei die drei Kammern (2, 3, 4) über Druckausgleichselemente (20-23) so miteinander in Verbindung steht, daß zwischen ihnen ein hydraulischer und/oder pneumatischer Druckausgleich ohne wesentliche Vermischung ihrer Inhalte 50

möglich ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckausgleichselemente ganz oder teilweise als für Wasser und das Druckmedium impermeable Druckmembranen (20, 21; 23, 23) gestaltet sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß

die Kompressionskammer (3) durch einen druckdichten Behälter (30) gebildet wird, der eine Einrichtung zum Anschluß einer zur Zuführung des Druckmediums dienenden Hochdruckpumpe (40) aufweist und

die Zulaufkammer (2) und die Rücklaufkammer (4) innerhalb der Kompressionskammer (3) angeordnet sind und jeweils von einer zugleich als Druckausgleichselement wirkenden blasenartigen Druckmembran (20, 21) gebildet werden, die druckdicht mit der Kompressionskammer (3) verbunden ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch

(a) zwei druckdichte Behälter (31, 32), die als Druckausgleichselemente jeweils eine die Behälter (31, 32) in Teilkammern unterteilende Druckmembran (22, 23) aufweisen und mit einer Leitung (50) verbunden sind,

(b) wobei die Zulaufkammer (2) durch die erste Teilkammer des ersten Behälters (31), die Rücklaufkammer (4) durch die zweite Teilkammer des zweiten Behälters (32) und die Kompressionskammer (3) durch die zweite Teilkammer des ersten Behälters (31) zusammen mit der ersten Teilkammer des zweiten Behälters (32) gebildet wird und

(c) wobei die Leitung (50) oder die Kompressionskammer (3) eine Einrichtung zum Anschluß einer zur Zuführung des Druckmediums dienenden Hochdruckpumpe (40) aufweist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 7 mit einer Anordnung aus zwei Behältern (33, 34) gemäß Merkmal

(a) von Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Zulaufkammer (2) durch die erste Teilkammer des ersten Behälters (33), die Rücklaufkammer (4) durch die zweite Teilkammer des ersten Behälters (33) zusammen mit der ersten Teilkammer des zweiten Behälters (34) und die Kompressionskammer (3) durch die zweite Teilkammer des zweiten Behälters (34) gebildet wird, wobei die Kompressionskammer (3) eine Einrichtung zum Anschluß einer zur Zuführung des Druckmediums dienenden Hochdruckpumpe (40) aufweist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckausgleichselemente ganz oder teilweise als Kolben (24, 26) gestaltet sind, die in zylinderartigen Behältern (35, 36) der Dreikammeranordnung (1) beweglich sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der Kolben (24, 25) mit einer aus dem zylinderartigen Behälter (36) herausgeführten Kolbenstange (26) verbunden ist, wobei die Kolbenstange (26) einen Antrieb (27) zum Bewegen des Kolbens (24) aufweist, bevorzugt einen Linearantrieb.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, gekennzeichnet durch eine Anordnung aus zwei Behältern gemäß Anspruch 9 oder 10.

14. Verwendung der Vorrichtung nach einem der

Ansprüche 6 bis 13 zur Druckbeaufschlagung von
salzhaltigem Wasser bei der Wasserentsalzung
durch diskontinuierliche Umkehrosmose.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

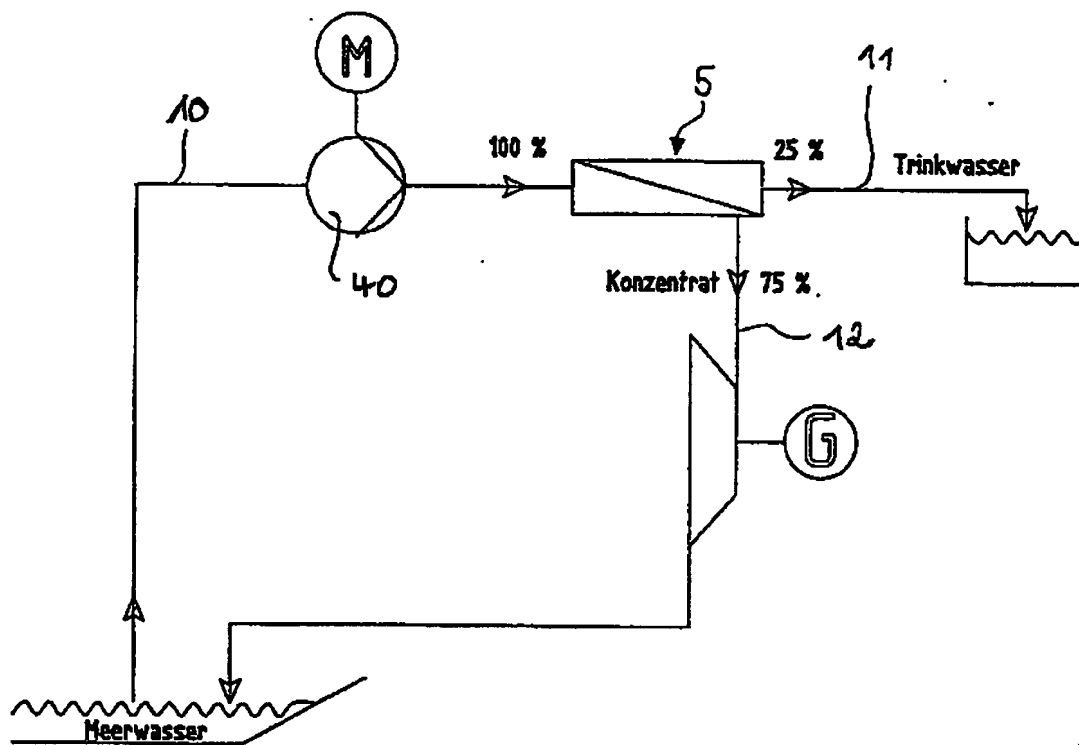


Fig. 1

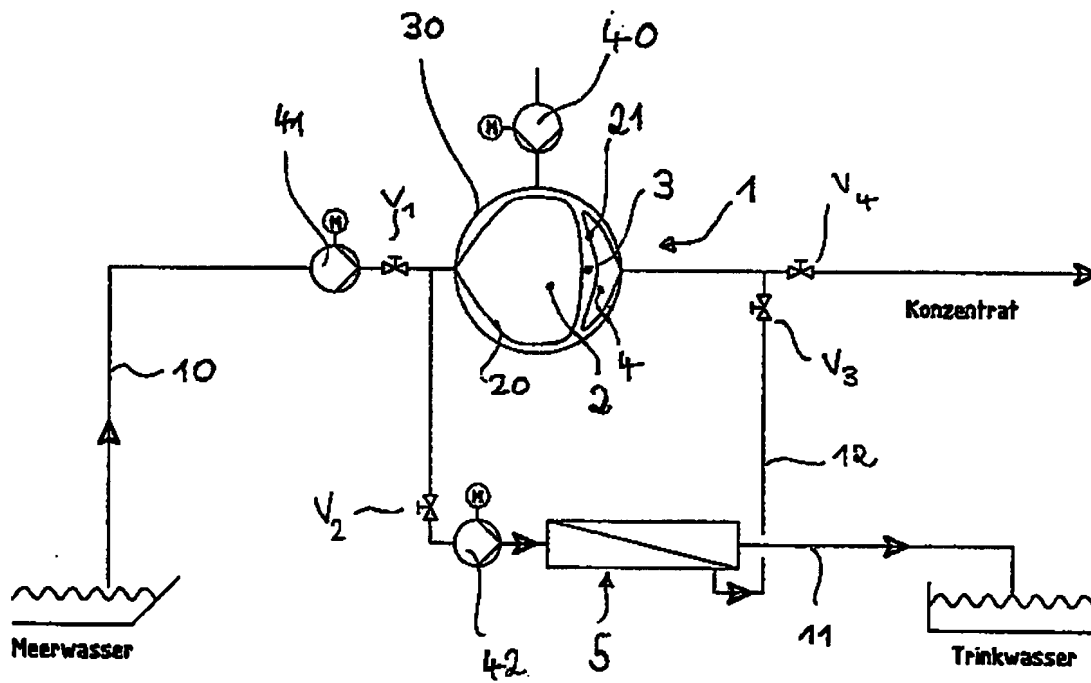


Fig. 2

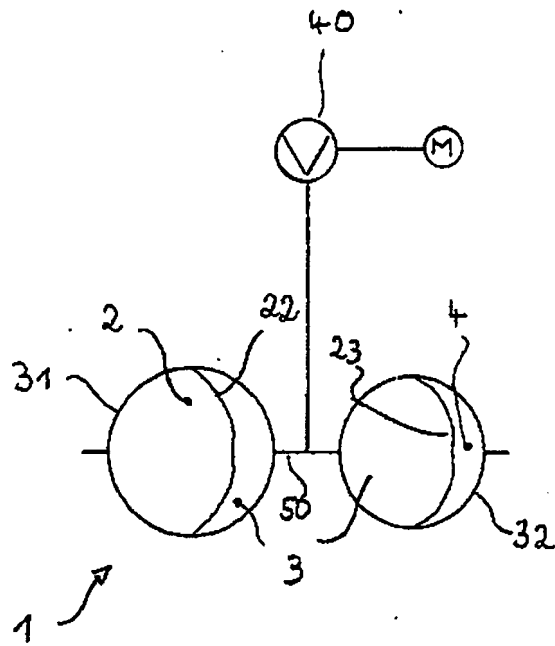


Fig. 3

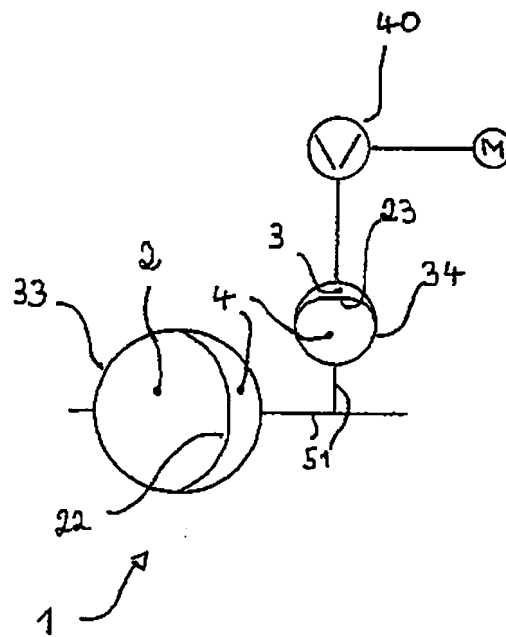


Fig. 4

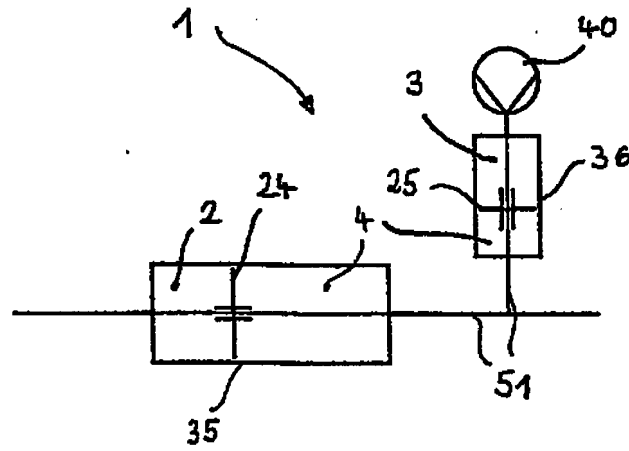


Fig. 5

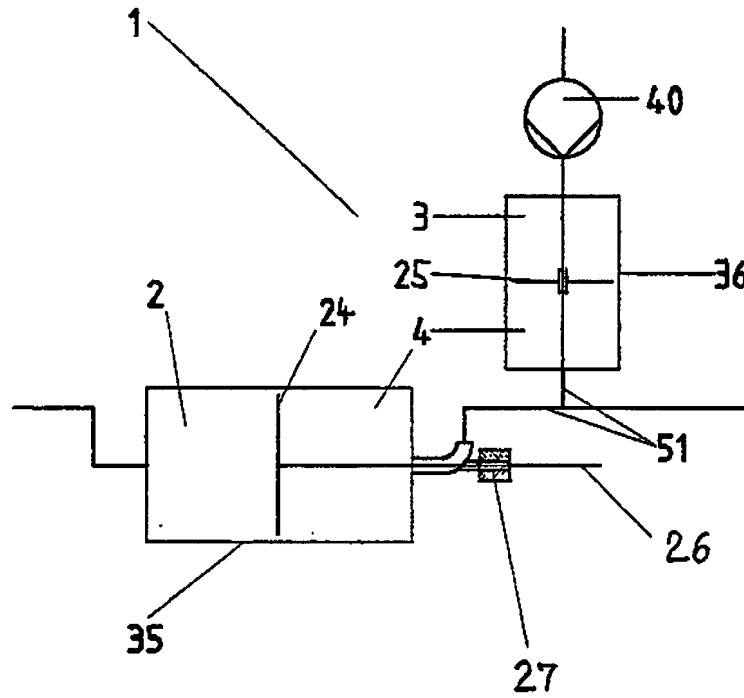


Fig. 6

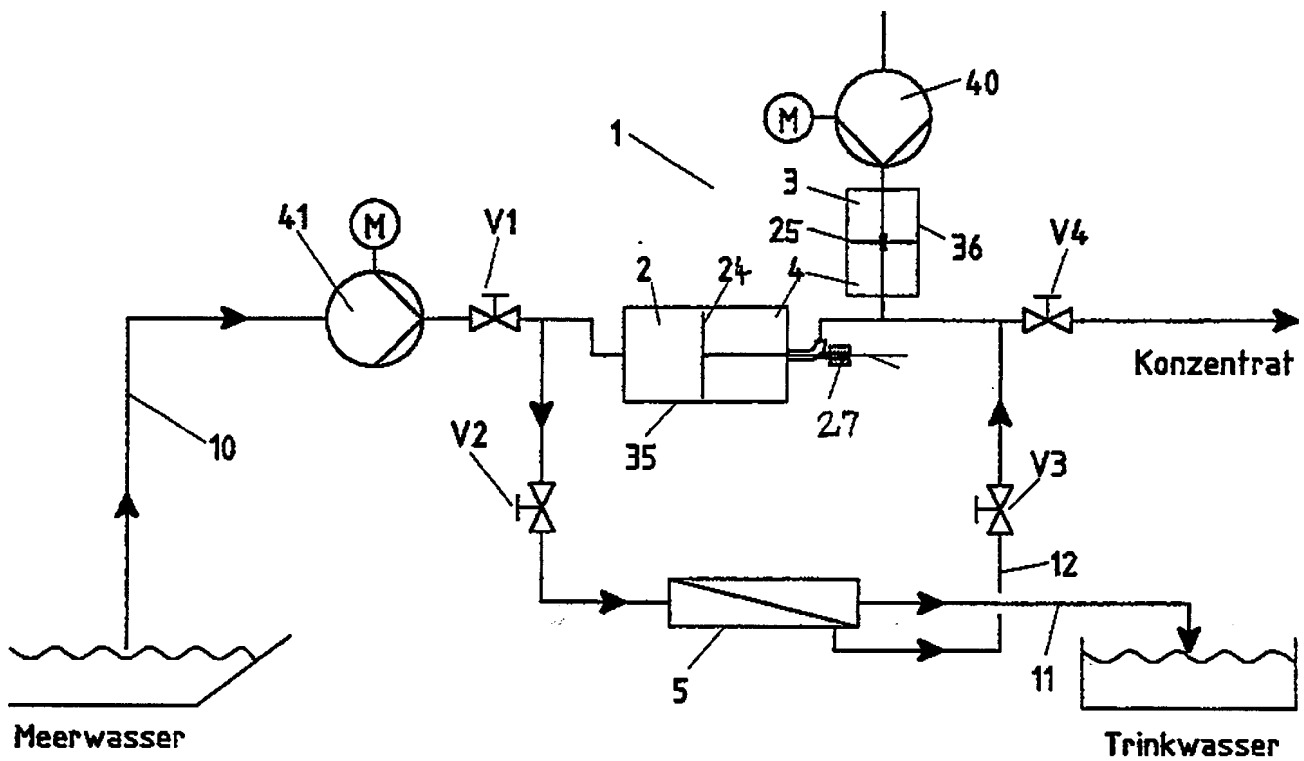


Fig. 7

Verfahren zum Entsalzen von Wasser und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

Publication number: DE19546587

Publication date: 1997-06-19

Inventor: WOB BEN ALOYS (DE)

Applicant: WOB BEN ALOYS (DE)

Classification:

- international: B01D61/06; B01D61/10; B01D61/02; (IPC1-7): C02F1/44

- European: B01D61/06; B01D61/10

Application number: DE19951046587 19951213

Priority number(s): DE19951046587 19951213

Also published as:



WO9721483 (A1)

EP0874682 (A1)

EP0874682 (A0)

EP0874682 (B1)

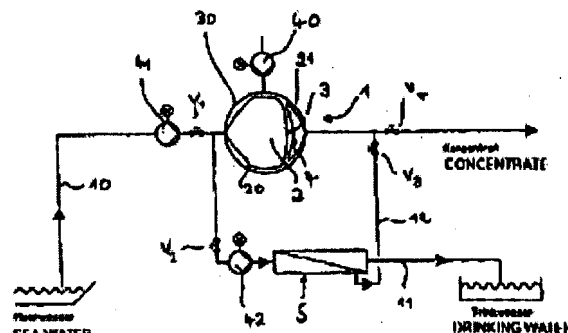
TR9801089T (T2)

more >>

Report a data error here

Abstract of DE19546587

A process is disclosed for desalinating water, in particular sea water, by reverse osmosis. Salt water (10) is fed under pressure into a membrane module (5) to produce desalinated water which has passed through the membrane system of the membrane module (5) and concentrate (12) under pressure which does not pass through the membrane system. The process is characterised in that the pressurisation of the salt water (10) is effected by application of an external pressure on a pressure medium from which pressure is transferred to the salt water (10). In one embodiment, the pressurised concentrate (12) is recycled in the process and the external pressure transferred to its volume and the pressure medium. Also disclosed is a device for use in carrying out the claimed process, with a tricameral arrangement (1). The claimed process has the advantage that the high-pressure pump (40) is required to pump only the pressure medium, not salt water, and is thus not exposed to corrosive influences. Recycling pressurised concentrate improves efficiency.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



Europäisches
Patentamt
European Patent
Office
Office européen
des brevets

Description of DE19546587

Print

Copy

Contact Us

Close

Result Page

Notice: This translation is produced by an automated process; it is intended only to make the technical content of the original document sufficiently clear in the target language. This service is not a replacement for professional translation services. The esp@cenet® Terms and Conditions of use are also applicable to the use of the translation tool and the results derived therefrom.

The invention concerns a procedure for the Entsalzen of water in accordance with the generic term of requirement 1 as well as a device for execution of the procedure.

The reverse osmosis makes an important contribution for the supply of mankind with clean drinking water. It is always applicable, where sea water is available sufficiently and can for Trinkwassergewinnung be consulted. Examples for this are the groundwater-poor countries of the Arab area, the entrance to the sea have, as well as sea-going ships. Meanwhile it is even possible to guarantee on smaller yachts the potable water supply with desalination plants which work on the basis of the reverse osmosis.

The procedure of the reverse osmosis as physicochemical principle is well-known. It becomes thereby salzhaltiges water under pressure against a side of a semipermeable diaphragm (in the following briefly ?diaphragm? mentioned led, whereby it is reached that with suitable choice of the pressure the water molecules into the diaphragm in, by it through and on the opposite side again to withdraw. The diaphragm must be so constituted that only the water molecules, not however the solved salts forming ions (Na^+ , K^+ , Cl^- , SO_4^{2-} and. A.) to this depresses is qualified. Under these conditions one receives entsalztes, cleaned and also entkeimtes water, which is suitable for the human benefit on the withdrawal side of the diaphragm.

At the practical application of the reverse osmosis well-known procedures work continuously and in the flow, D. h. the diaphragm is built into a pressure tight diaphragm module and with the too entsalzenden water flows against there. There with entsalztes, essentially pressure-free water separates on the withdrawal side of the diaphragm. By the diaphragm not stepping the part water leaves the diaphragm module accordingly more highly concentrated and stands there with under the operating pressure of the system.

A well-known plant for seawater desalination with the reverse osmosis is in Fig. 1 represented. Sea water 10 is sucked in by a high-pressure pump 40 and on an operating pressure of approx. 65 bar brought and afterwards in a diaphragm module 5 introduced. About 25% of the sea water step by the diaphragm and leave the diaphragm module 5 as drinking water, against what 75% leave the module as concentrate.

In Fig. 1 represented plant exhibits a disadvantage, which adheres to all well-known procedures for the seawater desalination. The salzhaltige sea water is promoted by the high-pressure pump, which is subjected thus to corrosion influences. All parts of the high-pressure pump coming with the seawater into contact must be made of steel corrosion resistant therefore, which too much leads complex and expensive constructions, as well as to decreased life span of the pump and concomitantly to increased maintenance costs.

Besides the well-known plants and procedures have throughout a very low efficiency. This is not only on the losses of energy with depresses through the diaphragm to lead back, but also particularly on the fact that only a small part of the supplied seawater (as mentioned approx. 25%) by the diaphragm pass through, the remainder leave the Membranmod as concentrate. Thus the energy remains unused, those during the application of pressure proportionately for the concentrate was applied (this energy results from the product of pressure and volume, test specification). If one would dismiss the concentrate under pressure relief in the free, then a loss of energy of 75% would result.

For the improvement of the energy balance procedures were suggested, with which the concentrate does not dismiss in the free, but its energy is partly recovered. When proceeding Fig. 1 is led the concentrate to an energy reconducting turbine G, which works according to the principle of the hydro-electric power plant, D. h. the energy is transferred as Rotationsenergie to a wave, on the z. B. a current generator sits.

Since with this kind of the energy feedback a transformation takes place at the same time from a form of energy into another, the energy dissipations inevitable with such processes arise, so that energeti the overall efficiency of such a plant (under inclusion of all other energy dissipations) amounts to typically no more than 27%.

The invention places itself the task to place a procedure for the water demineralization with the reverse osmosis and a device to the execution of the procedure to the order with which the initial cost herabgese and a better efficiency can be achieved.

This task is solved with a procedure in accordance with requirement 1, as well as with a device in accordance with requirement 6 and the use in accordance with requirement 14. Training further are described in the respective Unteransprüchen.

Effected according to invention with a procedure of the initially mentioned kind the application of pressure of the salzhaltigen water via creation of an outside pressure to fluid media, whose pressure will transfer to the salzhaltige water. Thus the high-pressure pump does not promote seawater, but only the fluid media, which can be selected in such a way that no problems with corrosions arise. Is preferential the use of water (in particular of distilled water) as fluid media, with which all problems with corrosions are avoided and the installation of relatively economical high-pressure

pumps are possible. In particular the parts of the pump coming with the fluid media into contact do not have to be made of steel corrosion resistant any more.

With an execution form of the procedure of the invention the concentrated water in the procedure, which is at pressure, is reconducted and the outside pressure is transferred to its volume and to the fluid media. This execution form proceeds from the thought to convert the energy stored in the concentrate not into another form of energy but it in the form to lead-back in which it is stored, into the process. From this kind of the energy-feedback no transformation-losses result, and it results in SI a substantially better efficiency. In addition volume is not lost in the procedure through the feedback of the concentrate its, which has as a consequence that the high-pressure pump must apply less work. This results in an improvement of the energetic efficiency, which can reach values from 45% to 50% with the procedure according to invention.

Preferred the feedback of the concentrated water which is at pressure (D takes place. h. the concentrate) during intermittent procedure guidance with at least two process steps, whereby with the first process step the salzhaltige water is led to the place of the application of pressure and the concentrated water reconducted with the previous procedure cycle is removed from the procedure and set with the second process step the outside pressure on the fluid media, which is introduced salzhaltige water into the diaphragm module and the won concentrated water under pressure is reconducted.

Particularly preferred with this execution form the feedback under employment of a three-chamber arrangement is accomplished, which exhibits an inlet chamber for the admission of the salzhaltigen water, a compression chamber filled with the fluid media for the creation of the outside pressure and a return chamber for the admission of the reconducted concentrated water, whereby the three chambers stand so with one another over pressure balance elements in connection that as loss-free hydraulic and/or pneumatic a pressure balance without substantial mixture of their contents as possible is possible.

With employment of this three-chamber system in the first process step the salzhaltige water is led essentially positive pressure-free into the inlet chamber. This filling procedure leads to a small pressure build-up in the inlet chamber, whereby this pressure transfers over the pressure balance elements both to the compression chamber, and to the return chamber becomes. With this process step still the concentrate is in the return chamber from the preceding procedure cycle, in addition the compression chamber is to the external atmosphere closed, the return chamber however opened. This leads to the fact that by the pressure build-up in the system the return chamber is emptied.

With the second process step (with that the return chamber in relation to the external atmosphere is final) a pressure sufficient for the execution of the reverse osmosis is applied to the fluid media of the compression chamber, which over the pressure balance elements the inlet chamber affects and which salzhaltige water there present with pressure subjects. Thus the reverse osmosis is introduced. For the support of the transport of the salzhaltigen water from the inlet chamber to the diaphragm module an additional feed pump knows intended SE those the operating pressure necessary for the reverse osmosis around few bar subjected between these procedure act ions.

Since the portion of the won entsalzten water from the system is exhausted, the volume loss resulting from it must become balanced. This takes place via the fact that the high-pressure pump far fluid media promotes to the compression chamber. No volume loss results jedo from the concentrate, because its volume is reconducted to the return chamber, so that the high-pressure pump must apply as mentioned according to less work.

As fluid media in principle liquids or gases can be used, whereby however liquids are particularly preferential due to their missing compressibility.

As pressure balance elements pressure diaphragms can be used, which are opposite water and the fluid media impermeabel. Such pressure diaphragms are admitted and find z. B. in pressure balance containers of closed hot water heatings use.

Preferred as pressure balance elements however pistons are used, which are as movable as possible without friction in a cylinder freely and. With this execution form the chambers of the three-chamber system are arranged cylinder-like, in order to make this movement possible. With the field use surprisingly it showed up that such pistons not unbcd with special sealing elements (like z. B. Sealing rims) to be provided must, because an exchange between the chambers the three-chamber arrangement (D. h. a mixture of their contents) to certain extent is acceptable. This applies in particular if the fluid media is a liquid.

Of course pistons and pressure diaphragms can be used alternatively next to each other.

For the detail organization many possibilities are open to the three-chamber arrangement, whereby the individual chambers can be accommodated in one or in several pressure tight containers. With accommodation in a pressure tight container (retaining he arrangement) this has ever a connection for the inlet, the return and the high-pressure pump. The pressure tight container forms the compression chamber. In its inside the inlet chamber and the return chamber are accommodated and have in each case the shape e flexible blow-like pressure diaphragm, which is pressure tight connected with the compression chamber. Since the blow-like pressure diaphragms can change their outside shape inside the compression chamber, they take each area, that them in accordance with condition of the dominant pressure ratios are offered and to work so as pressure balance element.

The area between the blow-like pressure diaphragms inside the compression chamber is filled with the fluid media, which can be promoted by the high-pressure pump to the compression chamber inside, so that this is subjectable with pressure. By the pressure balance function of the blow-like pressure diaphragms this pressure affects also the internal pressure of the inlet chamber and the return chamber, so that between the three chambers a complete pressure balance takes place.

Preferentially the three chambers are however divided on two pressure tight containers (two-container arrangement), which can exhibit a flexible pressure diaphragm in each case in their inside as pressure balance elements. These two pressure diaphragms divide the two containers into in each case two Teilkammern. Between the two containers a line with a connection type for the high-pressure pump is intended, whereby the line connects the second Teilkammer of the

first container with the first Teilkammer of the second container.

With a first execution form of the two-container arrangement these two Teilkammern of the two-container arrangement (together with the line) form the compression chamber and are filled with the fluid media. D both remaining Teilkammern (D. h. the first Teilkammer of the first container and the second Teilkammer of the second container) form the inlet and/or. the return chamber.

With a second execution form of the two-container arrangement the first Teilkammer of the first container has the function of the inlet chamber and the second Teilkammer of the second container that the compression chamber and is for this purpose with a connection type for the high-pressure pump equipped and with the fluid media filled. The second Teilkammer of the first container and the first Teilkammer of the second container take over connecting line the task of the return chamber with this execution form as well as that it. For this they have a branching, with which they can be attached in such a way to the diaphragm module that the concentrate can be supplied.

The flexible pressure diaphragms have the shape of a Sichel in the cross section for instance and are firmly embodied in the respective receiver along their edges of extent. Since they are flexible, they can with their crescent-shaped shape from a side of the container to the other side ?turn down? and work so than pressure balance elements. By this arrangement likewise ideal pressure balance between the three chambers is ensured, D. h. at each place of the three-chamber system (apart from line losses) the same pressure prevails.

Everyone of the two managing described two-container arrangements can be so implemented that in place of the pressure diaphragms as pressure balance elements the pistons already mentioned are used. As far as this takes place, the containers of the two-container arrangements must be accordingly cylinder-like arranged. The pistons exhibit in addition prefer a piston rod, which (sealed) is led out from the cylinder-like container. The piston rod generally serves for the attachment of the piston and for its better guidance. In addition it opens the possibility for the attachment of a drive, with which the piston (for example with an accordingly laid out electric motor) in the cylinder-like container can be moved after choice. D this movement of the piston can be applied the slight application of pressure of the operating pressure necessary for the reverse osmosis, which serves for the support of the transport of the salzhaltigen water from the inlet chamber to the diaphragm module. This execution form has the special advantage that without the mentioned feed pump can be done. Since this feed pump would have to be manufactured laid out for very high system pressures (with at the same time low differential pressures) and likewise from seawater-steady material, a further expensive component is thus void.

A preferential drive is a linear drive and if necessary. according to arranged electric motor. In principle each piston used as pressure balance element (or also both) can carry the drive and replace thus the feed pump.

One already pointed out that the high-pressure pump must adjust with the procedure according to invention under feedback concentrate only the volume of the exhausted entsalzten water, so that it can be dimensioned opposite the high-pressure pumps of well-known procedures substantially small. A further advantage over a well-known water desalination plant in accordance with Fig. 1 exists in the omission of the complex energy feedback turbine G, which is replaced by the relatively simple three-chamber system and which reduces plant to cost also under this criterion.

The operating pressure necessary for the reverse osmosis depends on the Salzgehalt of the too entsalzenden water and by the characteristics of the semipermeable diaphragm is in all other respects determined. As approximate value it is considered that the operating pressure should be about the two-and-one-half times of the osmotic pressure of the salt solution. There the osmotic pressure of seawater (measured against distilled water as reference) 26.5 bar amounts to, has this minimum pressure during the seawater desalination the value of approximately 66.3 bar. On this basis it can be measured that the operating pressure of the reverse osmosis - depending upon characteristics of the semipermeable diaphragm in individual cases - must lie for instance within the range of 40 to 140 bar.

Further characteristics and application possibilities of the invention result from the following description of preferential execution forms with reference to the design; show:

Fig. 1 a water desalination plant after the state of the art with an energy reconducting turbine;

Fig. 2 a plant for the execution of the procedure according to invention with a three-chamber arrangement according to invention, which is accommodated in a container;

Fig. 3 an execution form of the three-chamber arrangement according to invention using two containers with pressure diaphragms as pressure balance elements (first execution form of the two-container arrangement);

Fig. 4 a further execution form of the three-chamber arrangement according to invention using two containers with pressure diaphragms than pressure balance elements (second execution form of the two-container arrangement);

Fig. 5 a modification of the execution form in accordance with Fig. 4 using pistons as pressure balance elements;

Fig. 6 a modification of the execution form in accordance with Fig. 5 with a piston, which exhibits a piston rod with linear drive;

Fig. 7 a plant for the execution of the procedure according to invention, those the modification in accordance with Fig. 6 contains.

Fig. a plant points 2 to the execution of the procedure according to invention for the Entsalzen of water with a three-chamber arrangement 1, which in a only one pressure tight container 30 is accommodated. The container 30 forms the compression chamber 3 and contains in its inside two blow-like pressure diaphragms 20, 21, those is pressure tight connected with the compression chamber and the inlet chamber 2 and/or. the return chamber 4 form. In the represented procedure phase the blister of the inlet chamber is filled complete and blown up, the blister of the return chamber against it practically emptied and folds up. The interior of the container 30 lying between the Inlet chamber 2 and the return chamber 4 forms the compression chamber 3 and is filled with fluid media. For the supply of this fluid media for the purpose a high-pressure pump 40 serves the application of pressure of the compression chamber 3.

In detail the procedure runs off as follows under feedback of the entsalzten water:

Zu Beginn werden??Ventile V2 und V3 geschlossen und??Ventile V1 und V4 geöffnet? Then over a filling pump of 41 (those typically a pressure achievement of approximately 1 bar to have must) seawaters 10 over the opened valve V1 to the inlet chamber 2 one pumps. This pumping procedure takes place essentially positive pressure-free, D. h. is only the pressure necessary, which is needed for the transport of the seawater 10. With a pumps the blister of the inlet chamber 2 blows-itself-and-works-up thereby as pressure balance element in relation to the interior of the compression chamber 3 and the blister of the return chamber 4. At the same time from the blister of the return chamber 4 over the opened valve V4 the concentrate 12 is discharged, which was reconducted with the preceding procedure cycle there. Subsequently, the valves V1 and V4 are closed and the valves V2 and V3 it is opened with which the first process step is final.

With the second process step the high-pressure pump 40 is set on, which brings 3 by promoting fluid media to the compression chamber this on the operating pressure necessary for the reverse osmosis, which amounts to with the plant shown about 64 bar. The pressure in the compression chamber will transfer 2 to contents of the inlet chamber, because the blow-like pressure diaphragm 20 works as pressure balance element. Thus the reverse osmosis is introduced. For the support of the promotion of the seawater 10 of the inlet chamber 2 to the diaphragm module 5 an additional circulation pump 42 is connected, which has in the example shown a pressure achievement of approximately 2 bar.

That percentage by volume of the developing entsalzten water (about 25%) is caught in one with ?drinking water? designated tank and removed in such a way from the system. This volume loss must be delivered subsequently by the high-pressure pump 40, which in-pumps for this purpose the far fluid media to the compression chamber 3 and which constant system pressure keeps approximately 64 bar. At the same time the entsalzte water 11 is reconducted over the opened valve V3 into the return chamber 4. The high-pressure pump 40 must not adjust this percentage by volume thus and carries out according to less work. At the end of the second process step the blister of the inlet chamber 2 is folded up and thus essentially emptied, against what the blister of the return chamber 4 is blown up. Their volume corresponds then to that of the reconducted entsalzten water 11, and the fluid media in the compression chamber 3 takes a volume, which corresponds to that of the entsalzten water 11, which was removed from the system.

The Fig. 3 und 4 zeigen??Ausführungsformen erfindungsgemässen Dreikammeranordnung?unter Verwendung?zwei Behalternn 31? 32 bzw? 33, 34. It is common to the two execution forms that the two containers are divided into in each case two Teilkammern by installation one pressure diaphragm each 22, 23. The pressure diaphragms have a crescent-shaped shape and to work as described as pressure balance elements. The connection between the two containers 31, 32 and/or. 33, 34 becomes by lines 50 and/or. 51 manufactured.

With the first execution form in accordance with Fig. (read from left to right in the design) the inlet chamber 2 is formed for 3 by the first Teilkammer of the first container 31, the return chamber 4 by the second Teilkammer of the second container 32 and the compression chamber 3 by the second Teilkammer of the first container 31 together with the first Teilkammer of the second container 32. The two containers 31 and 32 connecting line 50 is thereby a part of the compression chamber 3 and exhibits a mechanism for the connection of the high-pressure pump 40, with which the fluid media is supplied to the compression chamber 3. Alternatively the high-pressure pump can be also directly attached 40 to the associated Teilkammer of the container 31 or 32.

With Fig. the inlet chamber 2 is formed for 4 by the first Teilkammer of the first container 33, the return chamber 4 by the second Teilkammer of the first container 33 together with the first Teilkammer of the second container 34 and the compression chamber 3 by the second Teilkammer of the second container 34. In appropriate way the compression chamber 3 exhibits a mechanism for the connection of the high-pressure pump 40.

The employment of the three-chamber arrangements in accordance with the Fig. 3 and 4 D takes place in appropriate way. h. as it for Fig. 2 one described.

Fig. an execution form of the three-chamber arrangement according to invention, those shows 5 from Fig. in principle corresponds to 4. In contrast to Fig. 4 is used 25 however in place of pressure diaphragms as pressure balance elements two pistons 24, which are freely mobile in two containers 35, 36. The containers 35, 36 are arranged for this purpose cylinder-like. The guidance of the pistons 24, 25 takes place with piston rods.

Fig. to 6 in principle Fig corresponds in the structure. 5, however with the modification that from the cylinder-like container 35 a piston rod 26 standing with the piston 24 in connection is led out, which carries a linear drive 27. The linear drive 27 serves the piston rod 26 for moving, whereby this movement is passed to the piston 24 and as the function of the circulation pump describes 42 to this takes over. It must apply in addition the pressure achievement, which is necessary for the support of the transport of the salzhaltigen water 10 of the inlet chamber 2 for the diaphragm module 5. The drive of the piston rod 26 takes place for example with an accordingly laid out electric motor (not shown in the figure).

Fig. a complete plant points 7 to the execution of the procedure according to invention for the Entsalzen of water, whereby in Fig. 6 represented, execution form of the three-chamber arrangement according to invention is integrated. In accordance with the managing explanations is missing in Fig. 7 the circulation pump 42, because their function is taken over by the piston 24, the piston rod 26 and the linear drive 27. Reference symbol list 1 three-chamber arrangement

- 2 inlet chamber
- 3 compression chamber
- 4 return chamber
- 5 diaphragm module
- 10 seawaters
- 11 entsalztes water
- 12 concentrated water
- 20, 21 blow-like pressure diaphragm
- 22, 23 pressure diaphragm
- 24, 25 pistons

26 piston rod
27 linear drive
30-34 containers
35, 36 cylinder-like containers
40 high-pressure pump
41 filling pump
42 circulation pump
50, 51 lines
V1-V4 of valves



Europäisches
Patentamt
European Patent
Office
Office européen
des brevets

Claims of DE19546587

Print

Copy

Contact Us

Close

Result Page

Notice: This translation is produced by an automated process; it is intended only to make the technical content of the original document sufficiently clear in the target language. This service is not a replacement for professional translation services. The esp@cenet@ Terms and Conditions of use are also applicable to the use of the translation tool and the results derived therefrom.

1. Procedure for the Entsalzen characterized by water by the reverse osmosis, in particular to the Entsalzen of sea water, with which salzhaltiges water loaded by pressure (10) is introduced in a diaphragm module (5) and entsalztes, water (11), stepped by the diaphragm system of the diaphragm module (5), and concentrated, not by the diaphragm system more stepped and water (12), which is at pressure, are won, by the fact that the application of pressure of the salzhaltigen water (10) takes place via creation of an outside pressure to fluid media, whose pressure will transfer to the salzhaltige water (10).

2. Procedure according to requirement 1, water (12) in the procedure, which is thereby characterized that the concentrated, at pressure, is reconduted and the outside pressure is transferred to its volume and to the fluid media.

3. Verfahren according to requirement 2, characterized by an intermittent procedure guidance with at least two process steps, how

(A) with the first process step the salzhaltige water (10) is led to the place of the application of pressure and reconduted concentrated water (12) is removed from the procedure and

(B) with the second process step the outside pressure to the fluid media is applied, which is introduced salzhaltige water (10) into the diaphragm module (5) and the won concentrated water (12) under pressure is reconduted.

4. Verfahren according to requirement 3, concentrated water (12), reconduted thereby marked that a three-chamber arrangement (1) is used, the one inlet chamber (2) for the admission salzhaltigen water (10), a compression chamber (3), filled with fluid media, for the creation of the outside pressure and a return chamber (4) for the admission, exhibits, whereby the three chambers (2, 3, 4) stand with one another over pressure balance elements (20-23) in connection, and that

(A) with the first process step the salzhaltige water (10) essentially positive pressure-free into the inlet chamber (2) led and the return chamber by the effect of the pressure balance elements (20, 21; 22, 23 one empties), and

(B) with the second procedure step the outside pressure to the fluid media of the compression chamber (3) is applied and the won concentrated water (12) is led to the return chamber (4).

5. Procedure after one of the preceding requirements, by the fact characterized that the fluid media is a liquid.

6. Vorrichtung for the execution of the procedure after one of the preceding requirements, characterized by a three-chamber arrangement (1) with an inlet chamber (2) for the admission of salzhaltigem water (10), a return chamber (4) to the admission of concentrated water (11) and a compression chamber (3), which are subjectable with from the outside supplyable fluid media with pressure, whereby the three chambers (2, 3, 4) over pressure balance elements (20-23) in connection it stands so with one another that between them a hydraulic and/or pneumatic pressure balance without substantial mixture of their contents is possible.

- ▲ top 7. Device according to requirement 6, by the fact characterized that the pressure balance elements totally or partly as pressure diaphragms impermeable for water un the fluid media (20, 21; 23, 23) is arranged.

8. Vorrichtung according to requirement 7, by the fact characterized that the compression chamber (3) is formed for the one mechanism by a pressure tight container (30), for the connection of a high-pressure pump (40), serving for the supply of the fluid media, exhibits and the inlet chamber (2) and the return chamber (4) within the compression chamber (3) are arranged and of one as pressure balance element working blow-like pressure diaphragm (20, 21) to be formed at the same time in each case, which is pressure tight with the compression chamber (3) connected.

9. Vorrichtung according to requirement 7, characterized through

(A) two pressure tight containers (31, 32), which in each case exhibit as pressure balance elements a pressure diaphragm dividing the containers (31, 32) into Teilkammern (22, 23) and with a line (50) are connected,

(B) whereby the inlet chamber (2) is formed by the first Teilkammer of the first container (31), the return chamber (4) by the second Teilkammer of the second container (32) and the compression chamber (3) by the second Teilkammer of the first container (31) together with the first Teilkammer of the second container (32) and

(C) whereby the line (50) or the compression chamber (3) exhibits a mechanism for the connection of one for the supply of the fluid media serving high-pressure pump (40).

10. device according to requirement 7 by an arrangement from two containers (33, 34) in accordance with characteristic (A) by requirement 9, by the fact marked that the inlet chamber (2) is formed by the first Teilkammer of the first container (33), the return chamber (4) by the second Teilkammer of the first container (33) together with the first Teilkammer of the second container (34) and the compression chamber (3) by the second Teilkammer of the second

container (34), whereby the compression chamber (3) exhibits a mechanism for the connection of a high-pressure pump (40), serving for the supply of the fluid media.

11. Device according to requirement 6, by the fact characterized that the pressure balance elements are arranged totally or partly as pistons (24, 26), which are mobile in cylinder-like containers (35, 36) of the three-chamber arrangement (1).

12. Device according to requirement 11, by the fact characterized that at least one is connected to led out piston rod (26) the piston (24, 25) with one from the cylinder-like container (36), whereby the piston rod (26) exhibits a drive (27) for moving the piston (24), prefers a linear drive.

13. Device according to requirement 11 or 12, characterized by an arrangement from two containers in accordance with requirement 9 or 10.

14. Use of the device after one of the requirements 6 to 13 for the application of pressure of salzhaltigem water during the water demineralization by intermittent reverse osmosis.

EXHIBITION SHEET 1
 DE 196 827 A1
 19.07.1967
 15.07.1967
 DE 196 827 A1
 19.07.1967
 15.07.1967
 DE 196 827 A1
 19.07.1967
 15.07.1967

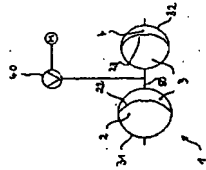


Fig. 3

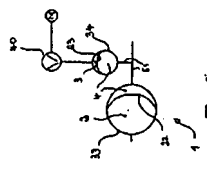


Fig. 4

DE 196 827 A1
 19.07.1967
 15.07.1967

EXHIBITION SHEET 1
 DE 196 827 A1
 19.07.1967
 15.07.1967
 DE 196 827 A1
 19.07.1967
 15.07.1967
 DE 196 827 A1
 19.07.1967
 15.07.1967

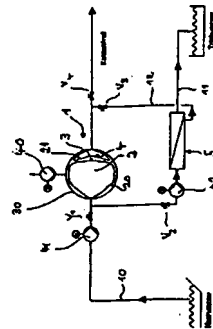


Fig. 2

DE 196 827 A1
 19.07.1967
 15.07.1967

EXHIBITION SHEET 1
 DE 196 827 A1
 19.07.1967
 15.07.1967
 DE 196 827 A1
 19.07.1967
 15.07.1967
 DE 196 827 A1
 19.07.1967
 15.07.1967

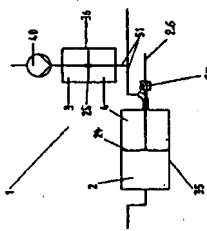


Fig. 6

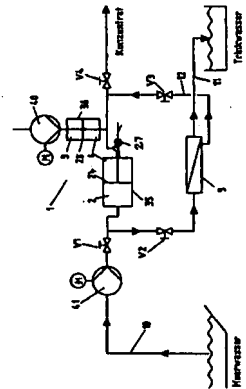


Fig. 7

DE 196 827 A1
 19.07.1967
 15.07.1967

EXHIBITION SHEET 1
 DE 196 827 A1
 19.07.1967
 15.07.1967
 DE 196 827 A1
 19.07.1967
 15.07.1967
 DE 196 827 A1
 19.07.1967
 15.07.1967

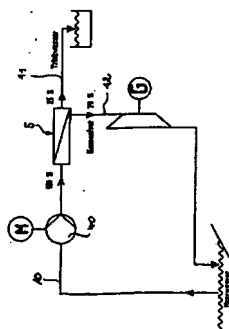


Fig. 1

DE 196 827 A1
 19.07.1967
 15.07.1967

EXHIBITION SHEET 1
 DE 196 827 A1
 19.07.1967
 15.07.1967
 DE 196 827 A1
 19.07.1967
 15.07.1967
 DE 196 827 A1
 19.07.1967
 15.07.1967

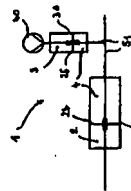


Fig. 5

DE 196 827 A1
 19.07.1967
 15.07.1967